

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-290278

(43)Date of publication of application : 17.12.1987

(51)Int.Cl.

H04N 5/335

(21)Application number : 61-132806

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 10.06.1986

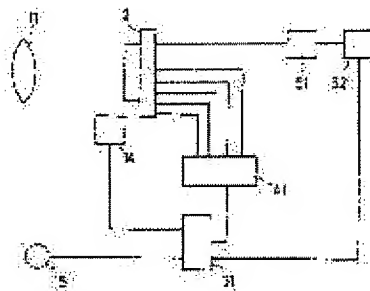
(72)Inventor : TODAKA YOSHIHIRO
AYUSAWA IWAU
IMAIDE TAKUYA

(54) ELECTRONIC STILL CAMERA

(57)Abstract:

PURPOSE: To eliminate noise due to incident light following an exposure pulse, by deciding shutter speed by a diaphragm value, and the photometric value of a photometry circuit, and executing a reset and a transfer momentarily.

CONSTITUTION: At the time of depressing a shutter button 15, a control circuit 31 controls an operation through a driving circuit 41 so as to operate the shutter function of a sensor 2 by the shutter speed decided from the brightness output of a photometry circuit 14. After completing exposure at a decided shutter speed, an image is transmitted to and recorded at a recording part 52 by the sensor reading operation of the driving circuit 41 synchronized with a recording start timing signal from the recording part 52. Thus, since it is possible to perform an entirely electronic shutter operation at any shutter speed, and at any shutter chance, a light electronic still camera without a mechanical shutter, and with high reliability can be constituted at low cost.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 昭62-290278

⑬ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)12月17日

H 04 N 5/335

Q-8420-5C

審査請求 未請求 発明の数 1 (全16頁)

⑮ 発明の名称 電子スチルカメラ

⑯ 特 願 昭61-132806

⑰ 出 願 昭61(1986)6月10日

⑱ 発 明 者 戸 高 義 弘 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研
究所内

⑲ 発 明 者 鮎 沢 巖 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研
究所内

⑳ 発 明 者 今 出 宅 哉 横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所家電研
究所内

㉑ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉒ 代 理 人 弁理士 武 頭 次郎 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

電子スチルカメラ

2. 特許請求の範囲

1. 光電変換を行なう複数の絵素と該絵素をリセットするリセット回路と該絵素の画像情報を蓄えるメモリと該絵素の画像情報を該メモリへ移す転送回路と該メモリを走査する走査回路と該走査回路の画面走査に応じて該メモリの画像情報を読み出す読み出し回路とを具備する固体撮像センサと、シャッタ鉤と、測光回路と、画像記録手段と、制御回路と、を少なくとも具備した電子スチルカメラにおいて、前記制御回路は前記シャッタ鉤の作動信号と前記測光回路の測光信号を入力とし前記リセット回路と前記転送回路と前記走査回路と前記読み出し回路及び前記記録手段に制御信号出力を与えるよう構成され、前記シャッタ鉤の作動信号により撮影動作が開始されて前記測光回路からの測光信号によりシャッタ速度を決め、前記リセット回路を動作さ

せて前記絵素をリセットして前記固体撮像センサのシャッタ閉成動作を行なわせ、該シャッタ閉成動作後前記シャッタ速度に応じた時点にて前記転送回路を動作させて前記絵素の画像情報をあらかじめ読み出しを停止している前記メモリに移すことによりシャッタ閉成動作を行なわせた後前記メモリの画像情報を前記走査回路の前記画面走査に従って前記読み出し回路により読み出し前記記録手段に記録することを特徴とする電子スチルカメラ。

2. 特許請求の範囲第1項記載の電子スチルカメラにおいて、前記制御回路は前記絵素の画像情報を前記転送回路により前記メモリに転送することでシャッタ閉成動作とし、該シャッタ閉成動作直後に前記メモリを高速に読み出すことにより前記メモリをクリアし、前記シャッタ速度経過後再度前記転送回路による転送を行なつてシャッタ閉成動作を行なわせることを特徴とする電子スチルカメラ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、固体撮像センサの信号電荷の蓄積、読み出しを測光回路より得られる信号で制御する電子シャッタを備えた電子スチルカメラに関する。

(従来技術)

固体撮像センサと画像記録手段とを用いて画像信号を記録するいわゆる電子スチルカメラにおいては、被写体のスピードに応じた任意のシャッタスピードにてシャッタを切る必要がある。

従来、固体撮像センサと画像記録手段を用いた画像記録装置としては、特開昭56—44271号公報、特開昭57—55673号公報に記載のものが知られている。

前者の公報に開示されたものは、固体撮像センサ(以下、単にセンサと記す)の映像出力を用いたいわゆる閉ループ制御により、該センサの電荷蓄積期間を可変とすることにより電子的シャッタ機能を得るものである。

また、後者の公報に記載されたものは、パルス発生器から露光パルスと転送パルスが発生させて

した電荷を蓄える絵素と、その電荷をリセットするリセット回路と、絵素に対応して設けたメモリと、そのメモリに光電変換で得られた電荷の情報(画像情報)を移し替える転送回路と、メモリを読み出す読み出し回路とを備えるセンサと、被写体の明るさを測定する測光回路の出力値や絞り値等からシャッタスピードを決め、シャッタ鉤からの信号を検知した後センサのリセット回路と転送回路の動作を制御してセンサのシャッタ動作を行なわせ、かつ記録回路の記録タイミングに合わせてメモリを読み出して撮影画の記録を行なわせる制御回路を採用することにより達成される。

(作用)

今仮りに絞り優先方式を例にとると、まず制御回路は測光回路出力とレンズの絞り値とあらかじめ分っているセンサの感度とからシャッタスピードを決める。シャッタ鉤が押されたことを検出した制御回路はセンサのリセット回路を動作させ該センサの絵素をクリアする。リセット終了時から絵素に電荷が蓄積されはじめこれがシャッタの開

センサに印加し、露光パルスの印加中にセンサの絵素に電荷像を生成させ、転送パルスを印加することによつて該電荷像を読み出すようにしている。
(発明が解決しようとする問題点)

上記、前者の従来技術は、映像信号を用いたいわゆる閉ループ制御を行なつており、他の測光回路出力による露出制御を実施する点について配慮がされておらず、電子カメラの露出制御を行なうことが困難であつた。

また上記後者の従来技術は、露光パルスの終了のちも入射光によりノイズが発生するため高速シャッタを切ろうとするほど機械的な遮光板を必要とし、高速シャッタを純電子的に切ることが困難であつた。

本発明は、他の測光回路出力を用いて、純電子的にあらゆるシャッタ速度でシャッタがきれる撮像部をもつ電子スチルカメラを提供することを目指すとする。

(問題点を解決するための手段)

上記目的は、光電変換を行なつて入射光に比例

成動作となる。シャッタの開成動作からシャッタスピードに対応する時間経過後、制御回路は転送回路を動作させて絵素の情報をメモリへ蓄え、これがシャッタの開成動作となる。このメモリの情報を記録回路の記録タイミングに合わせて制御回路が読み出し回路を制御し読み出す。この読み出した信号を記録回路により記録することによつて、電子カメラのシャッタ撮影動作が行なわれる。
以上のように、絞り値と測光回路の測光値でシャッタスピードを決める、すなわちセンサの映像信号を用いないでシャッタスピード制御を行ない、リセットと転送を瞬時に実行する高速シャッタ動作を行なわせることができるので露光パルスの後の入射光によるノイズを除去することができる。

(実施例)

以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。

第1図は本発明による電子スチルカメラの第一の実施例を示す(a)構成図、(b)動作波形図である。同図面において、2はシャッタ機能およびメモリ

機能をもつセンサ、11はレンズ、14は測光回路、15は半押しで電子スチルカメラの電源を投入し、全押しでシャッタを切るように構成したシャッタ鉤、31は制御回路、41はセンサ駆動回路、51はカメラ回路、52は記録部である。また、同図(a)において、(ト)は電子スチルカメラの電源の立上りを示す電源パルス(PP)、(チ)は電子スチルカメラのシャッタ鉤の押し下げにより発生するシャッタリリースパルス(SRP)、(リ)はシャッタを開閉成してセンサを露光する露光パルス(EP)、(ヌ)は電子スチルカメラの記録部へセンサからの撮像信号を記録するための記録パルス(RECP)である。

以下、同図(a)の動作波形図を参照して同図(a)の第一の動作例を説明する。

まず、シャッタ鉤15の半押し等の手段で電子スチルカメラの電源が投入され、電源パルスPPが(ト)に示すように立上り、撮影準備状態となる。さらに、シャッタ鉤を押す等によりシャッタのリリースが開始される。シャッタのリリースパ

ルスSRP(チ)に応じてシャッタが(ル)で示す時刻で開成し露光を開始する。この露光時間は測光回路によつて決められるが、その露光時間を表わす露光パルスEP(リ)の(ヲ)で示す終了時点でシャッタが閉成され露光が完了する。その後、記録部の記録開始時期に同期した記録パルスRECP(ヌ)によつて記録部に記録される。以上電子カメラの撮影の流れを説明したが、(ル)、(ヲ)で示した時刻でシャッタリリースパルスSRP(チ)と露光パルスEP(リ)と記録パルスRECP(ヌ)の間が連続しているように表記している。しかしこれは連続する必要はなく後述するように種々の場合がある。

今、シャッタ鉤15を押して、同図(a)のシャッタリリースパルスSRP(チ)に示すようにシャッタをリリースすることを同図(a)の制御回路31が検出すると、同図(a)の露光パルスEP(リ)に示すように、同図(a)の測光回路14の明るさ出力から決まるシャッタスピードでセンサ2のシャッタ機能を動作させるように駆動回路41を通して

制御回路31が制御する。決定したシャッタスピードで露光を終了すると、同図(a)の記録パルスRECP(ヌ)で示すように記録部52からの記録開始タミング信号に同期した駆動回路41のセンサ読出し動作によりカメラ回路51を通して記録部52へ伝達し記録する。

第2図は本発明の電子スチルカメラの構成要素であるセンサの基本構成図であつていわゆるMOS型撮像素子で、2はセンサ、2002は光電変換を行なう素子が並んだ絵素、2001は絵素2002に蓄積された電荷をリセットするリセット回路、2004は絵素の内容をメモリするメモリ、2003は絵素2002からメモリ2004に一度に情報を移す転送回路、2005はメモリ2004を画面の走査に従つて読み出す読出し回路、2010はリセットパルス用端子、2011は転送パルス用端子、2012はリードアウトパルス用端子、2013はセンサ2の撮像信号の出力端子である。

同図において、絵素2002をリセット回路

2001によりリセットし、絵素2002の信号電荷をクリアすることによりシャッタの開成動作とし、露光を行なう。露光後、転送回路2003により、絵素2002に蓄積された信号をメモリ2004に転送することにより、シャッタの開成動作を行なわせるものである。もちろん、この基本構成をもとにして、メモリ2004に用いる回路やリセット回路2001の構成、あるいは他の回路との共用化等により種々のセンサの構成が可能であり、また、転送回路等の駆動方法により、種々の動作方法を実行させることが可能である。

以下、上記動作方法の具体例について説明する。

第3図は本発明による電子スチルカメラの第二の動作例を説明する動作波形図であつて、以下の説明中の各符号で示す要素は第1図、第2図に示した同一符号の要素と同一部分を示す。

第3図において、(イ)は垂直同期信号を示すVパルス(VP)、(フ)はシャッタ鉤15のリリース(押し下げ)を示すリリースパルス(REP)、(マ)はセンサ2の絵素2002の電荷を

リセットするリセットパルスR P 1、(ケ)はセンサ2 絵素2 0 0 2の電荷を、近くに設けたメモリ2 0 0 4に移し替える転送パルスT P 1、(フ)はメモリ2 0 0 4に入れた電荷を画面の走査順序に従って読み出すリードアウトパルスR O P 1である。なお、リードアウトパルスR O P 1(フ)は垂直及び水平走査を行なつて読み出すパルス群を指すのであるが、ここでは模式的に1つのパルス列で読み出しているように示してある。

このパルス列は、同図では途中までしか示していないが、リリースパルス(ソ)に無関係に読み出しを続けているものである。

リードアウトパルスR O P 1は通常、メモリの絵素のない部分では読み出しを停止するのであるが、本発明の目的であるシャッタの開閉成動作の実施方法とは、本例では直接結びついていないのでここでは詳述せず、開閉成動作に結びつく動作例においてのみリードアウトパルスR O P 1に関して説明する。

さて、この動作例においては、前記、前者の従

来例のようにメモリへの転送パルス(従来例では垂直C C Dへの転送パルス)が垂直同期信号すなわちVパルス(V P)に同期している駆動の場合の電子スチルカメラとしての制御を表わす動作例である。先ず、シャッタ鉗1 5により(コ)で示す時点でリリースパルスR E P(ソ)が発生すると、制御回路3 1は、すでに測光回路1 4等から得られている(テ)で示すシャッタ速度を持ちかつシャッタの開成動作が(ア)で示す時点で終り、直ちに画面の上部からセンサを読み出し記録できるようにシャッタの開成時期を逆算する。この逆算結果により(1)で示す時点でリセットパルスR P 1(マ)により絵素をクリアして開成動作が初まり、次に常にメモリを走査しているリードアウトパルスR O P 1(フ)が画面の(ア)で示す垂直ブランキング期間になつた時点で転送パルスT P 1(ケ)によりメモリに転送され開成動作が行なわれる。

この開成動作の直後から最初のフィールド画が読み出される。このとき開成動作の直後から画が

読み出されるわけであるが、リードアウトパルスR O P 1(フ)は常に偶、奇2つのフィールドを交互に読み出しているので、本動作例ではどちらのフィールドから読み出すのか分らない。そこで、奇フィールドから読み出したい場合は、開成動作の時期を奇フィールドの頭の部分で行なわせるように開成動作の時期を決めればよい。もちろん最初に読み出されるフィールドを、それまでのフィールドが何であつても、例えば必ず奇フィールドから始めるように、奇及び偶のフィールドの読み出しパルス群をセンサの駆動回路から順次出力する様に構成すればよい。

第4図は本発明による電子スチルカメラの第3の動作例を示す波形図であつて、(イ)は第3図において説明したVパルスV P、(ロ)はセンサの絵素をリセットするリセットパルスR P、(ハ)はセンサのメモリへ絵素の情報(画像信号)を転送する転送パルスT P、(ニ)はVパルス(イ)に同期した(ヘ)で示す時点から読み出しを始めるリードアウトパルスR O Pである。なお、本動

作例以降ではセンサの開成動作がVパルスV P(イ)に同期している必要がない例を示す。本動作例におけるリードアウトパルスR O P(ニ)はパルスが発生した時点からメモリの内容を読み出すパルスである。

同図の動作例では、電子スチルカメラの構成としては再び第1図を用いて説明する。もちろん制御回路3 1等は第2の動作例とは異なつた制御を行なうが特に区別せずとも発明の本質は十分解るので特にことわらない。以下他の実施例を示す波形図の場合でも同じである。

先ず、シャッタ鉗1 5によりリリースを検出した制御回路3 1はリセットパルスR P(ロ)で絵素をクリアする。その後入射光に比例した電荷が絵素に蓄積されるが、測光回路1 4等で定まるシャッタスピードすなわち(ホ)で示す露出時間の後、転送パルスT P(ハ)にてメモリに転送する。この時点ではまだメモリの読み出しは停止している。その後VパルスV P(イ)に同期してリードアウトパルスR O P(ニ)を発生させセンサから読み

出す。このようにすることによりシャッタの開成すなわち転送パルスTP(ハ)がいつ発生してもVパルスVP(イ)すなわち記録回路の、記録開始タイミング例えば磁気円板上のあらかじめ決められた記録開始位置に同期して記録を開始することができる。

第5図は本発明の電子スチルカメラの第四の動作例を示す波形図であつて、同図においてはVパルスVP(イ)の縮尺を小さくして示したこと以外第4図と同一であり同一符号のパルスは同じパルスを表わす。同図において、(ワ)に示すパルスは本動作例を特徴づけるリードアウトパルスROP2であり、図に示すようにリセットパルスRP(ロ)が発生するまで、メモリをつねに読み出すものである。これは本発明の主旨がセンサ上にメモリをもちそれに一時絵素の情報を蓄わえて記録部のタイミングに合わせて読み出すことであるが、CCD等で構成する本メモリ上に、暗電流や、絵素付近に照射された光の散乱光等が原因の光電変換された電荷によるノイズが蓄積する可能性が

あり、これは低速シャッタではいつそう大きくなる。そこでシャッタが(カ)で示す開く時点までメモリを常に読み出して(以下空読み出しと呼ぶ)ノイズを取り過ぎその後停止し、(ハ)で示す時点でシャッタが閉じて記録部の読出しタイミングに合わせて再び読み出しを開始することにより、(ホ)で示すシャッタスピードでの良好な画質を得るものである。

第6図は本発明の電子スチルカメラの第五の動作例を示す波形図であつて、同図において第5図と同一符号のパルスは同一パルスを示す。(ヨ)に示すパルスは本動作例を特徴づけるリードアウトパルスROP3であり、同図の(カ)に示すように転送パルスTP(ハ)が発生する直前までメモリの空読み出しを行なうものである。ただし、露出時間より短い(タ)で示す時間は、測光回路14等からの出力により露出時間が分るので測光回路14等の測光精度、制御回路31の制御精度等を考慮した時間内に設定することにより決めることができる。もちろんダイレクト測光による露

出においても概略の露出時間は事前の測光により決定できるので、本動作例を適用できることはいうまでもない。

第7図、第8図はそれぞれ本発明の電子スチルカメラの第六、第七の動作例を示す波形図であつて、各図の符号中第1図および前記各動作例と同一符号は同一要素、同一パルスを示す。この第六、第七の動作例において、露出後の読み出しタイミングは前記第三～五の動作例と同じであるが、センサ内のメモリの空読み出しの終了時期をVパルスVP(イ)により制御するものであり、この点においてそれぞれ第四、第五の動作例に対比されるものである。

第六の動作例を示す第7図において、(ソ)はレリーズパルスREPであり、シャッタ鉤の出力により撮影者がシャッタを切つた時刻を变わす。このレリーズパルスREP(ソ)の後のVパルスVP(イ)の立上りに同期して、絵素2002のリセットを行なう(ツ)で示すリセットパルスRP2を出してセンサの開成動作を行なわせるもの

である。このリセットパルスRP2(ツ)が出力される直前まで空読み出しを行なうことを、(ネ)で示すリードアウトパルスROP4が(ナ)の直前まで出力されていることで表わしている。

次に、第8図に示す第七の動作例においては、これに対応した第五の動作例を示した第6図に(カ)で示した空読み出しの時期を第7図の(ム)で示すようにVパルスVP(イ)の出力直前に終了させるよう制御することが特徴である。この時期は、測光した値により概略のシャッタスピードが前もつて分るので、あらかじめ決めることができる。以上のようにVパルスVP(イ)に同期して、すなわち1画面分の読み出しを終了した時点で空読み出しを停止することは、メモリへの暗電流等のノイズ蓄積が同一フィールドで一様になることを示しており、露出した画面上のノイズの不均一性を防止する効果がある。

第9図は本発明の電子スチルカメラの第八の動作例を示す波形図であつて、(ウ)はシャッタ鉤の半押し等で検出しカメラの電源が入り測光、表

示等の開始を告げるプリリリースパルス、PREP、(ト)は電源が投入されたことを示す電源パルスPP、(ノ)及び(オ)は本動作例を特徴づける絵素をリセットするリセットパルスRP3及びメモリのリードアウトパルスROP6である。その他のパルスは第8図の同符号のパルスと同一パルスである。前記までの動作例では、空読み出しがずつと続いているとしていたが、もちろん最低1回で全メモリ上のノイズをクリアするだけでも十分であり、本動作例ではこのような動作例を示している。本動作例では2V期間(1フレーム期間)ですべてのメモリがクリアされる場合を示し、同図(ク)から(ヤ)の直前まで空読み出しを行ない、転送パルスTP(ハ)が発生した後の最初のVパルスVP(イ)から読み出しを開始して記録部に記録する。

上記第八の動作例はもちろん空読み出しをする場合はメモリを一度は全てクリアする必要があることを示している。第三〜七までの動作例では特に述べなかつたが、カメラに電源が投入された後

一度はメモリを全て空読み出しすることを前提としている。この前提は通常は測光、表示などのカメラの電源が投入されて実際にカメラをフレーミングしてリリースするまで時間が十分あることから時間的な余裕は十分満足されている。しかしきなりリリースまでもつていく撮影の場合も考えられるので、電源投入後、メモリの空読み出しを行なうまではセンサの開成動作を禁止する必要がある。これは電源投入後一定の時間は開成動作を禁止する等のカメラの制御回路による制御を行なうことで容易に実現できるので特に説明はしない。

以上、絵素とメモリ等から成るセンサの駆動を説明することで本発明の実施例を示してきたが、もちろんフォトダイオード等からなる絵素とメモリ、その他のリセット用ゲート等のセンサの構造についても、メモリ等の駆動の順序は同じでも種々の構成方法があることはいうまでもない。以下センサの構成方法の実施例について述べる。

第10図は本発明による電子スチルカメラの構成要素であるセンサの基本構成の一実施例を示す

回路図であつて、22はセンサ特一絵素分を表わし、201はリセット用ゲート端子、202は転送用ゲート端子、203、204は読み出し用リードアウトゲート端子、205は信号出力端子、206は214で示すメモリ用コンデンサの端子、207は211のフォトダイオード及び212で示す容量との共通端子、208はリセットされた電荷のドレイン端子、210はリセットゲート、213は転送ゲート、215、216はリードアウト用ゲートである。センサはこの単位が垂直、水平に行列化されて構成される。

第11図は第10図に示したセンサを行列化して構成し、若干変形した本発明の電子スチルカメラに用いるセンサの模式図であつて、22'はセンサ、202、221はリードアウト用の走査回路、222〜225は端子であり、第10図と同一符号は同一部分を示す。同図においては、リセットゲート210のドレインとゲートは説明の簡単のために接続して端子225に接続した点が第10図の回路と異なるが、実施例の本質は変わつ

ていない。同様に、第10図におけるフォトダイオード211の容量212も第11図では省略している。

第11図に示した実施例の動作を説明するために、まず第10図に示した回路の動作を前記第7図の波形図を参照して説明する。第10図において、シャッタをリリースする前は、第7図のリードアウトパルスROP4(ネ)が端子203、204に印加され、メモリ用コンデンサ214に蓄積されるノイズ分をはき出す。ここで、端子203、204に印加されるリードアウトパルスROP4(ネ)はパルス群であり、この場合はアドレス信号を示し、センサの走査に従つて印加されるものであるが、その詳細は省略する。

リセットパルスRP2(ツ)が端子201に印加されると、フォトダイオード211の容量212の電荷はドレインの端子208を通じて読み出され、絵素がクリアされる。その後、測光回路等より得た露光時間の後、転送パルスTP(ハ)が転送ゲート213のゲート用端子202に印加され、

絵素の容量212に蓄積されていた信号電荷の画像情報はメモリ用容量206に移される。その後、VパルスVP(イ)に同期してリードアウトパルスROP4(ネ)が端子203, 204に印加されることにより、メモリ内の電荷がセンサ出力として取り出され、カメラ回路51(第1図)でビデオ信号に変換されて記録部52に記録される。

次に、第11図に示した実施例の説明を、上記第10図の説明をもとにして説明する。

第11図において、リードアウト用の走査回路221, 220はそれぞれ水平、垂直の走査信号を発生するもので、V₁, V₂, ……、H₁, H₂, ……はそれぞれリードアウトのためのゲート線を示す。このゲート線を水平、垂直に順次選択することにより絵素の読み出しを行なうが、その選択方法により、フィールド読み出し、フレーム読み出し等の読み出しができるものである。

例えば1つのフィールドでV₁を選択しつつH₁, H₂, ……と選択走査し、次にV₂を選択しつつH₁, H₂, ……と選択走査するというように最終行まで

続行させる。同様に次のフィールドではV₂を選択しつつH₁, H₂, ……を選択走査することを続行させることにより一行フレーム読み出しができ、1回のシャッタ動作でフレーム画出力が得られる。

他の読み出し、例えばV₁とV₂を選択しつつH₁, H₂, ……と選択走査するという動作をV₁とV₃, V₂とV₄, ……と続行させることで2行同時のフィールド読み出しが可能である。

また本実施例では、出力端子として端子222と223のみ示したが、もう1端子増設して、それぞれのフォトダイオード211のアレイのうちそれぞれ第1, 4, 7, ……例、第2, 5, 8, ……列、第3, 6, 9, ……列と接続し、かつ例えばR, G, Bのたてストライプフィルタを絵素の前におけば、シャッタ機能付のカラーセンサを構成できることは言うまでもなく、また絵素の結線及びフィルタの配置を変更すれば、他のフィルタ配列のカラーセンサを実現できることは明らかである。さらに簡単には、端子222, 223につらなるそれぞれの信号線をセンサ内で結合し、

後でサンプリングして、それぞれの色信号を得るように構成できることも明白であるので詳細は説明しない。

第12図は本発明の電子スチルカメラに用いるセンサの第三の実施例を示す模式図であつて、23はセンサ、220'、221'はそれぞれリセット機能付2の垂直、水平走査回路、202は転送パルス用端子であり、第11図と同一符号は同一部分を示す。同図に示した実施例は、リセット用ゲートを除去し、センサの配線を少なくして開口率の向上を図つた点で第11図に示した実施例のものと異なる。

第13図は第12図に示したセンサの動作を説明する波形図で、前記第7図に示した第六の動作例の波形図に対応し、(ソ)はリレーズパルスREP、(イ)はVパルスVP、(マ)は転送用端子202に印加する本発明を特徴づける転送パルスTP2、(ケ)は読み出し用ゲート215, 216を制御してメモリ用コンデンサ214の情報を読み出すリードアウトパルスROP7である。

以下、第12図の実施例の動作を第13図の波形図を参照して説明する。

まず、第7図に示した第六の動作例と同様に、リレーズパルスREP(ソ)を検出した制御回路は(ナ)で示す時点でVパルスVP(イ)に同期してメモリをリセットするが、そのリセットの方法は転送パルスTP2(マ)とリードパルスROP7(ケ)を同時にONし、フォトダイオード211とメモリ用コンデンサ214の情報をセンサ出力端子222を通じて一定電圧にリセットすることにより行なう。すなわちこのとき転送ゲート213全てと、垂直、水平走査回路220', 221'の後ほど説明するリセット機能により1絵素毎に接続されているリードアウト用ゲート215, 216を全ての絵素について同時にONさせてリセットする。その後図示しない測光回路等により決定されているシャッタスピードの期間経過した(フ)で示す時点で転送パルスTP2(マ)を再びONし、フォトダイオード211の信号情報をメモリ用コンデンサ214に転送する。

その後VパルスVP (イ) の開始と同時にリードアウトパルスROP7 (ケ) により画面の走査に従つて順次メモリ用コンデンサ214の情報を読み出しセンサ23の映像出力を得る。

なお上記リセット機能付きの、水平及び垂直走査回路220'及び221'は、リセットの実行時にはそれぞれの回路に接続されている水平及び垂直ゲート線H₁, H₂, ……及びV₁, V₂, ……を同時に全てONし、走査時には、通常の読み出し走査を行なわせるものである。回路等の構成方法は上述のような動作内容が分つておれば当業者にとり容易に構成できるので詳細は省略する。

以上説明したセンサの各実施例はいわゆるMOS形の撮像素子を用いたセンサとして構成したものであるがもちろんCCD形の撮像素子でも可能であることはいうまでもない。

第14図はCCDで構成した本発明の電子ステルカメラに用いるセンサの第三の実施例を示す模式図であつて、24はセンサ、24は水平CCD、242はメモリとなる垂直CCD、243はリセ

ット回路の動作を行なうオーバーフローゲート、244は垂直CCD242にフォトダイオード245の電荷を転送する転送ゲート、246は水平CCDからの電荷信号を増幅しセンサ外へ出力するアンプ、2401, 2402は水平CCDを駆動する水平駆動パルスの入力端子、2403, 2404は垂直CCD242を駆動する垂直駆動パルスの入力端子、247, 248, 249はそれぞれ転送パルス、リセットパルス、リセット電荷出力の端子である。

同図において、フォトダイオード245の光電変換された電荷をトランスファゲート244への転送パルスにより垂直CCD242に転送し、その後垂直方向の垂直駆動パルスを端子2403, 2404に入力し水平CCD241に向け1サイクルの駆動パルスによりフォトダイオード245の1水平行分の信号電荷を転送する。水平CCD241は水平駆動パルスを端子2401, 2402に入力し1水平ラインづつ出力アンプ246へ転送し、増幅された信号が端子2405を通じて外へ出力

される。以上のようにフォトダイオード245の情報はトランスファゲート244、垂直CCD242、水平CCD241、出力アンプ246を通じてセンサ外に出力されるように動作するものであるが、本実施例のポイントは測光回路等からの出力により、リセット回路としてのオーバーフローゲート243と上記の読出しの制御を行なつて電子カメラのシャッタ動作をさせることにある。

すなわち図示しない測光回路等で決まるシャッタスピードに応じて端子248に印加するリセットパルスでフォトダイオード245をリセットしてシャッタの開成動作を、端子248に印加する転送パルスでフォトダイオード245の電荷をメモリである垂直CCD242に転送することにより、シャッタの開成動作を行なう。シャッタの開成動作後、垂直、水平の駆動パルスすなわち前記実施例で説明してきたリードアウトパルスにより読み出し、図示しない記録回路に記録することにより電子ステルカメラのシャッタ撮影を行なわせるものである。

このことは先に波形図を用いて説明した実施例の駆動がそのままあてはまることを示している。すなわち、第14図に示したCCD撮像素子の場合のシャッタの開成動作を行なうオーバーフローゲート243、シャッタの開成動作を行なうトランスファゲート244が今まで説明してきた第2図のリセット回路2001、転送回路2003に対応して動き、メモリ2004が垂直CCD242に対応して動作する基本構成と全く同じであり、前述の実施例が適用できることは明らかであるので詳細は省略する。

なお第14図のCCDセンサは基本形であり、その他のCCDセンサの構成が種々あることはもちろんである。以下他のシャッタ機能付のCCDセンサの種々の実施例を示す。

第15図は本発明の電子ステルカメラに用いるセンサの第四の実施例を示す模式図であつて、25はセンサ、251, 252は水平CCD、243はオーバーフローゲート、244は転送ゲート、245はフォトダイオード、253はメモリであ

る垂直CCD、254は出力アンプ、2501、2502は水平CCD251、252を駆動し、水平CCD252に入力される電荷を水平CCD251まで転送するためのパルス印加する端子、2503、2504はそれぞれ上下2ライン分の電荷をCCD251、252に蓄えて水平駆動パルスにより順次出力アンプ254を通じて読み出される画像情報を出力する端子である。同図において、本実施例の特徴は水平CCD251、252の2ラインにフォトダイオード245の水平列2ライン分を一時蓄えて出力するいわゆる2行同時読出しシャッタ機能付センサであることにある。

この場合の垂直CCD、水平CCDの駆動及びゲート構造の実施方法は電荷の移動経路とそのタイミングが分つていれば実現できかつ本発明の本質ではないので詳細は省略する。

本実施例においては、2行同時読出しを2つの水平CCDにより実施したが、これはもちろんよく知られている2絵素混合読出し、すなわち垂直CCDに一度一水平ラインおきの絵素の電荷を転

送した後、垂直CCDを一水平ライン分シフトさせ、そのシフト後、再度残りの絵素の電荷を垂直CCDに転送し2つの絵素の電荷を混合して読み出す方式をとつて実現してもよいことはいうまでもない。

第16図は本発明の電子スチルカメラに用いるセンサの第五の実施例を示す模式図であつて、26はセンサ、261はCCD等で構成されたフレームメモリ、254は絵素を一時蓄えるための垂直CCD、2601は出力端子、2602はメモリ駆動入力端子であり簡略化して示している。同図ではリセット回路、転送回路等は本実施例において重要ではないので省略したが、垂直CCDには転送ゲートを介してリセットゲート付の絵素がつながっていることはもちろんである。本実施例においては、フレームメモリ261と垂直CCD254を駆動してフレームメモリ261に全絵素の情報を一担メモリし順次読み出すものである。メモリ261の例としては第17図(ハ)、(ニ)に示す第15、第16の実施例をあげ以下説明する。

第17図(ハ)、(ニ)は本発明の電子スチルカメラに用いるセンサの第六、第七の実施例を示す模式図であつて、254は第16図のCCD254と同じ機能を持つ垂直CCD、27、28はセンサ、271はふり分け回路、272、282、283はメモリ用垂直CCD、274、284は水平読出し用CCD、285は一括振分け用転送ゲートである。第17図(ハ)の実施例は、垂直CCD254からの情報をふり分け回路271でメモリ用垂直CCD272に入れる方式であり、第17図(ニ)の実施例は、垂直CCD254からの情報をメモリ用垂直CCD282にふり分けずに入れ、その後一括振分け用転送ゲート285にてメモリ用垂直CCD283に画面の1フィールド分の情報を振分けて第1フィールド、第2フィールドの信号を得た後、水平読出し用CCD284にて読み出すものである。上記2つの実施例における特徴は、開口率を高めるため1絵素列に1本付けた垂直CCD254を用いた場合第1、第2フィールドの画像情報を時系列に取り出すことが困難であるた

め、一旦フレームメモリに蓄えて取り出す必要があり、そのためのメモリの構成方法にある。よつて、駆動方法等の詳細は省略する。もちろん1絵素列に対して2本の垂直CCDを設ける等、他のメモリ構成方法があることは言うまでもない。

以上、転送パルスやリセットパルス印加した際の1ステップのシフト時間が非常に短かいとして、シャッタスピードの制限が原則的に無い場合の電子シャッタの実施例を説明した。

シャッタスピードの上限がシャッタ動作を行なう上で存在してもよい場合は、以上とは別の電子シャッタの方式の実施方法があることはもちろんであり、以下説明する。

第18図は本発明の電子スチルカメラの第九の動作例を示す波形図であつて、この場合のカメラ及びセンサの構成の実施例として第1図及び第2図を用いる。ただし制御回路31及び駆動回路41は異なるので、 \cdot をつけて表わす。第18図の動作例における特徴は、前述までの実施例におけるシャッタの開成すなわち絵素のリセットを、リセッ

ト回路2001を用いるか又は第12図に示した実施例で示したようにメモリの転送とメモリの全内容を一度に同時に読み出すことにより実行していたのに対し、転送回路2003で一度メモリ2004へ転送した後メモリ2004を高速で読み出すことによりメモリ2004の内容をクリアし、シャッタの開成動作を行なうことにある。あらかじめ算出したシャッタ時間経過後、再度転送回路2003により絵素2002の内容をメモリ2004に転送し、次に通常の読み出しを行なつて映像信号を取り出すことによつてシャッタ動作を完了する。なお、第18図において、(サ)は本実施例を特徴づける転送パルスTP3、(キ)はリードアウトパルスROP8で(ユ)は高速リードアウト部、(メ)は開成用転送パルス部、(ミ)は開成用転送パルス部を示し、その他は第3図に示した同一符号をもつパルス及びタイミングと同一仕様のパルス及びタイミングである。

本動作例は第3図のシャッタ制御と同一のタイミングでシャッタの開成動作を行なう。先ずシ

ャッタ鉤15により(コ)で示す時点でシャッタリリースパルスREP(ソ)が発生すると、制御回路31'は測光回路14等からの出力により(テ)に示すシャッタ速度かつシャッタの開成タイミングが(ア)で示す時点で終ることにより直ちにセンサの読み出し・記録が可能のように、(エ)で示すシャッタの開成時期を逆算する。この逆算結果を用いてリリースパルスREP(ソ)が発生した後、転送パルスTP3(サ)が(エ)で示す時点で(メ)のように発生し、絵素2002の電荷をメモリ2004に転送する。その後(ユ)で示すように駆動回路41'から出力されるリードアウトパルス8(キ)列のデューティを早めメモリ2004に蓄えられた電荷を高速に読み出し、メモリ2004をクリアする。このリードアウトパルス8(キ)の(ユ)で示す高速リードアウト部のパルス部は、最低、メモリ2004を全て読み出すことが可能な数とする必要があることはいうまでもない。その後(ア)で示す時点で再び転送パルスTP3(サ)が(ミ)のように発生して

レンズ11を通つた光により蓄積された絵素2002の電荷をメモリ2004に転送し、次に順次通常のデューティのリードアウトパルスROP8(キ)により読み出すことによりシャッタ撮影された画像信号が得られる。

以上のことから直ちに分るように高速リードアウトパルス部のパルス発生が終了するまでは(ミ)で示すシャッタ開成用の転送パルスTP3(サ)は発生できず、この期間がシャッタスピードの上限となるが、この期間は十分短くすることが可能なので十分実用に耐える高速シャッタ動作が可能である。

なお最初に述べた後者の従来技術も絵素の電荷を高速に読み出すことによりシャッタの開成動作を行なっているが、高速時ではセンサに照射される光によるノイズが増加し、遮光のためのメカニカルなシャッタが必要であつたが、本発明ではメモリ2004は絵素2002と異なり遮光されているのでこのような問題はなく、純電子的な高速シャッタ撮影が可能である。

本動作例の特徴はセンサの開成動作を行なうための絵素の電荷のリセットをメモリを通じて行ない、特別なリセット回路を要しないことにある。

このことがCCDセンサの開成動作においては転送ゲートをオンして垂直CCDに電荷を転送し、転送後垂直CCDの駆動を高速にして早急に垂直CCDをクリアし、開成動作の転送ゲートオンにそなえることであることはいうまでもない。

以上のことにより前述してきた波形図による動作例、例えば第5図に示した動作例に本動作例の発明の本質を適用すれば第19図に示す第十の動作例になることは明らかであり、さらには他の波形で示した動作例及び、センサの実施例に適用できることは明らかであるが詳細は省く。

第19図は本発明の電子スチルカメラの第十の動作例を示す波形図であつて、(シ)はシャッタ開成動作を行なう転送パルスTP4、(モ)は高速リードアウト部(ユ)を持つリードアウトパルスROP9、その他のパルスは第5図に示した同一符号のパルスと同一である。

以上、センサの構造や駆動を中心に本発明の実施例を説明してきた。本発明の本質はいかにしてセンサ自身に電子カメラのシャッタ機能を持たせるかでありセンサ及びその駆動のみを説明すれば十分ではあるが、次にこれを電子カメラに適用した場合の具体例をレンズ回りもふくめて以下に説明する。

第20図は本発明による電子スチルカメラの具体例を示す構成図であつて、310は制御回路、20はセンサ、410はセンサ20の駆動回路、111は絞り、161は絞り駆動装置、112はファインダ等へ光を導くためのはね上げミラー、162はそのミラー駆動装置、113は測光回路、14へ光を分光するための測光用光学系、114は反射ミラーを示すことにより模式的に表わした光学式ファインダー、115は瞳、160は絞り値等をあらかじめ入力するプリセット入力装置、116はシャッタスピード等を表示する表示装置、その他第1図回と同一符号は同一部分を示す。

同図において、センサ20は前述したシャッタ

機能付センサであり、駆動回路410によりシャッタ動作、読出し動作を行なうものである。センサ20は前述の実施例のいずれでも、そのセンサのシャッタ機能及び読出し機能を行なうパルス列を発生する回路を駆動回路410として超あわせれば実施できることは明らかである。したがつて、以下の説明においては、前述したセンサ及びその駆動パルス列のどの組合わせがセンサ20及び駆動回路410に対応するかは明示しない。制御回路310も同様である。

第21図は第20図の構成の動作を説明するための第一の流れ図、第22図は同じく制御動作をさらに詳細に示した第二の流れ図である。

また、第23図は第20図の構成の動作を説明する波形図である。

以下、第20図に示した構成の動作を第21図、第22図の流れ図及び第23図の波形図を参照して説明する。

第20図においては、通常の35mm1眼レフカメラの解放測光による絞り優先方式と同様の動作

をさせるものとする。

まずシャッタ釦15の半押し等でカメラの電源を投入し制御を開始させる。これにはシャッタ釦15と別に電源スイッチを設けてもよいが、例えば2段スイッチによりシャッタ釦15を構成し、第1段階でカメラ電源を投入するようにすれば操作性が向上するので同スイッチを本例では用いるものとする。電源投入後、測光回路14等からの出力により、制御回路310はシャッタスピードを算出し表示装置116に表示する(ステップS₁)。シャッタ釦15がさらに押しこまれ、2段スイッチの第2段が投入されることにより撮影者のレリーズの意図を検知(ステップS₂)した制御回路310は絞り111の絞り込み動作、センサ20のシャッタ動作等の後、露光された信号を読み出して記録回路52により記録し(ステップS₃)電子カメラ動作を終了する。

次に第22図の第2の流れ図によりさらに詳しく説明する。動作開始前ははね上げミラー112は降下しておりまた絞り111は開放とする。ま

ず、第21図の場合と同様に電源が投入されると、測光回路14は、レンズ11、はね上げミラー112、測光用光学系113に導びかれて被写体より入射した光を測光する(ステップS₁₁)。この測光値とプリセット入力装置160からの撮影者がすでに入力している絞り値とから制御回路310はシャッタスピードを算出する(ステップS₁₂)。この値を表示装置116により表示し撮影者に知らせる(ステップS₁₃)。次に、さらにシャッタ釦15が押し込まれ同釦を構成する2段スイッチの第2段の投入の有無を検出し、無ならばステップS₁₁、有ならばステップS₁₄を実行する(ステップS₁₅)。

釦15の第2段の投入を検出すると、制御回路310は通常の35mmカメラと同様にミラー駆動装置162によりはね上げミラー112をはね上げ、レンズ11からの入射光をセンサ20へ照射する。同時に絞り駆動装置161により絞り111をプリセット入力装置160から先ほど入力した絞りプリセット値まで絞り込む(ステップS₂₁)。

同ステップの動作が完了後、次に今まで述べてきたように駆動回路410によりセンサ20をリセットし、シャッタの開成動作を行なわせる（ステップS₁₂）。ステップS₁₂で算出したシャッタスピードの時間だけセンサ20内のメモリへの転送を停止しておき、露光を行なう（ステップS₁₃）。このシャッタスピードの時間経過後、センサ20の絵素上の撮像蓄積された信号電荷を同センサ内のメモリ上へ転送し、シャッタの開成動作を行なわせる（ステップS₁₄）。その後、記録回路52の記録開始タイミングに合わせてセンサ20を読み出し、カメラ回路51をへて記録部52に記録する（ステップS₁₅）。このとき同時にミラー駆動装置162によりはね上げミラー112を降下させ、また絞り駆動装置161により絞り111を開放にし次の撮影にそなえる。

以上の流れ図では特に説明しなかつたが、シャッタ鉤15の第1階段のスイッチがオンとなり電源が投入された後、第2階段へシャッタ鉤15が押されずに第1階段のスイッチがオフとなつた場

合、一定時間電源が投入され表示等が行なわれたままとする制御を行なうことにより操作性の向上が図れる。さらに第2段階へシャッタ鉤15が押された場合でも一定時間電源を投入し続けることにより操作性向上を図つてもよいことはいうまでもない。

また本実施例以前には、シャッタのリリーズ信号が入力されて直ちにシャッタ機能付センサのリセットパルスが入力されるように説明したが、本例でも分るようにはね上げミラーの上昇等の動作を完了した後に行なう必要があることはいうまでもなく、例えば第7図の第6の動作例を示す波形は第23図に示すようにリリーズパルスRP（ソ）とリセットパルスRP2（ツ）との間に（セ）で示すような一定の準備期間が必要である。このことはもちろん他の実施例にもてはまるが、本実施例に示す電子カメラ動作を行なわせるにあつては明らかであり、また本発明の本質がセンサ自体によるシャッタ動作にあるので詳細説明は省く。

ストロボを用いた場合も通常の35mmカメラと

まつたく同様な実施方法が可能であり、例えば第23図の（ス）で示すストロボ発光パルスSPによりストロボを発光させることにより撮影できる。このとき本発明ではシャッタの開成時間を非常に短く取ることができるので、高性能のストロボ撮影が可能であり、逆に全時間を長くしてストロボ光とその他の光源によるいわゆるデライトシンク撮影も可能であることはいうまでもない。

またこのとき、通常の35mmカメラに用いられているストロボ調光制御が可能なることももちろんである。ただし、通常フィルム面からの反射光を測定するいわゆるTTLダイレクト測光によるストロボ制御を電子カメラにおいても同様に行なわせる場合、センサ20のチップ面やそのカバーガラス等からの反射光は少ない場合が多いので、センサ20の前にハーフミラーを置いてその分光成分を測光して制御してもよいことはいうまでもなく、また本例で示した開放測光の代りに、ハーフミラーを使用したダイレクト測光が行なえることももちろんである。

本発明においてはセンサの駆動回路すなわちパルス発生回路の実施例については言及しなかつた。これは例えば第14図に示したCCD形センサにおいては、その垂直CCD、及び水平CCDの駆動により、フォトダイオード245の信号電荷による出力を端子2405に伝達するシフトレジスタの駆動方法はよく知られており、またMOS形センサの場合も同様であるのでリードアウトパルスとして一括して説明した。なお、他のリセットパルス、転送パルスを発生するパルス発生回路は実施中の波形例から直ちに構成可能であるのでここには示さない。ただし、もちろんリセットパルスのタイミングは第4図や第6図に示すようにリードアウトパルスと無関係に定めることができるが、混色等をさけるため転送パルスはリードアウトパルスの発生を停止した時点で行なう必要があることはいうまでもない。

〔発明の効果〕

以上説明したように、本発明によれば、純電子的にいかなるシャッタスピード及びシャッタチャ

ンスにおいてもシャッタ動作を行なわせることができるので、機械的シャッタのない低コスト、高信頼性、軽量の電子スチルカメラを構成でき、上記従来技術の欠点を除いて優れた機能の電子スチルカメラを提供することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の電子スチルカメラの第一の実施例を示す(a)構成図、(b)第一の動作例を示す波形図、第2図は電子スチルカメラのセンサの基本構成図、第3図は本発明の電子スチルカメラの第二の動作例を示す波形図、第4図は本発明の電子スチルカメラの第三の動作例を示す波形図、第5図は本発明の電子スチルカメラの第四の動作例を示す波形図、第6図は本発明の電子スチルカメラの第五の動作例を示す波形図、第7図は本発明の電子スチルカメラの第六の動作例を示す波形図、第8図は本発明の第七の動作例を示す波形図、第9図は本発明の第八の動作例を示す波形図、第10図は本発明による電子スチルカメラの構成要素であるセンサの基本構成の一実施例を示す回路図、

第11図は本発明の電子スチルカメラに用いるセンサ装置の第一の実施例を示す模式図、第12図は本発明の電子スチルカメラに用いるセンサ装置の第二の実施例を示す模式図、第13図は第12図に示したセンサ装置の動作を説明する波形図、第14図は本発明の電子スチルカメラに用いるセンサ装置の第三の実施例を示す模式図、第15図は本発明の電子スチルカメラに用いるセンサ装置の第四の実施例を示す模式図、第16図は本発明の電子スチルカメラに用いるセンサ装置の第五の実施例を示す模式図、第17図(a)、(b)は本発明の電子スチルカメラに用いるセンサ装置の第六、第七の実施例を示す模式図、第18図は本発明の電子スチルカメラの第九の動作例を示す波形図、第19図は本発明の電子スチルカメラの第十の動作例を示す波形図、第20図は本発明による電子スチルカメラの具体例を示す構成図、第21図は第20図の構成の動作を説明するための第一の流れ図、第22図は同じく制御動作をさらに詳しく示した第二の流れ図、第23図は第20図の構成の

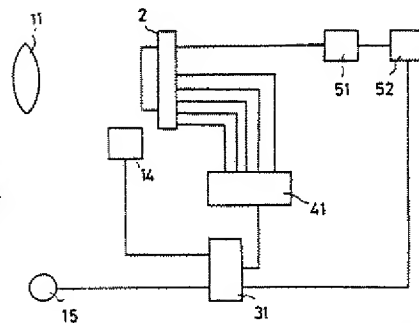
動作を説明する波形図である。

2…センサ、11…レンズ、14…測光回路、15…シャッタ鉤、31…制御回路、41…駆動回路、51…カメラ回路、52…記録部。

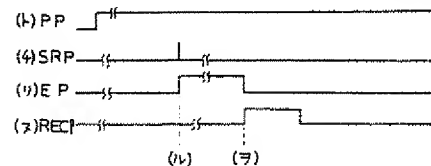
代理人 弁理士 武 顕次郎 (外1名)



第1図 (a)

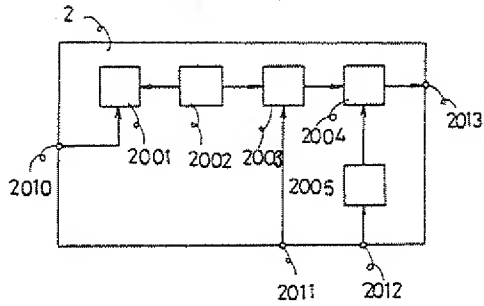


(b)

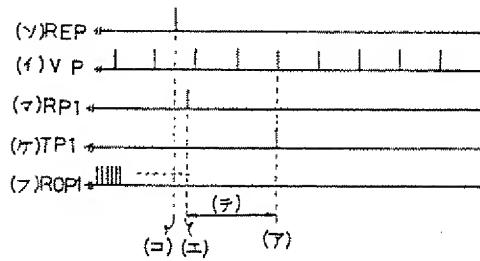


2…センサ 51…カメラ回路
11…レンズ 52…記録部
14…測光回路
15…シャッタ鉤
31…制御回路
41…駆動回路

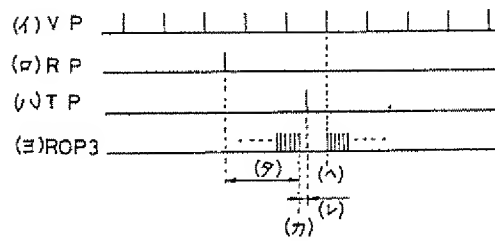
第 2 図



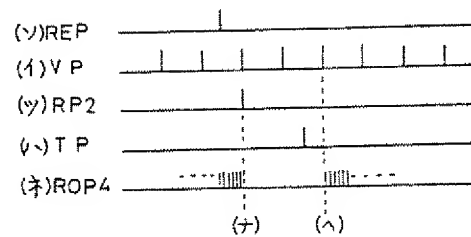
第 3 図



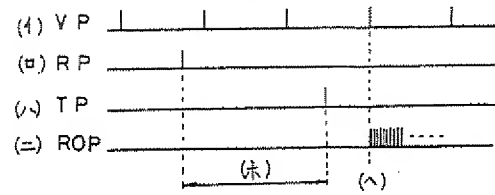
第 6 図



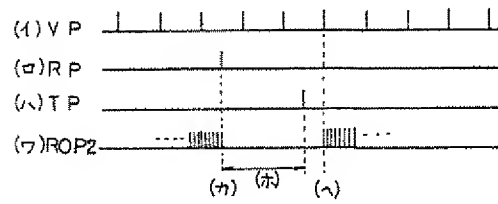
第 7 図



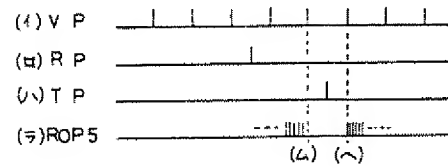
第 4 図



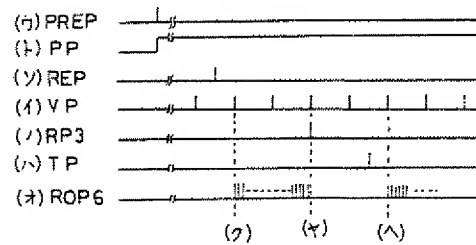
第 5 図



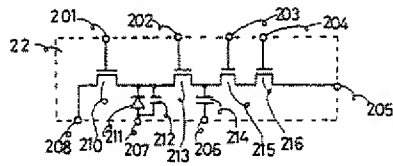
第 8 図



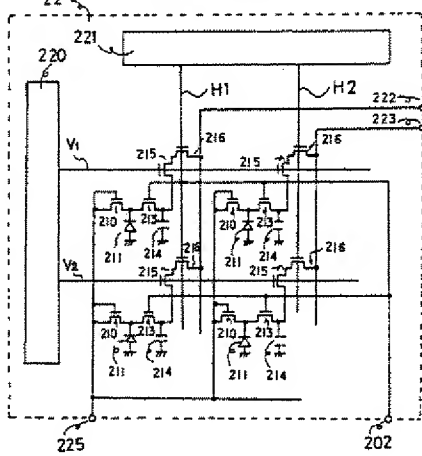
第 9 図



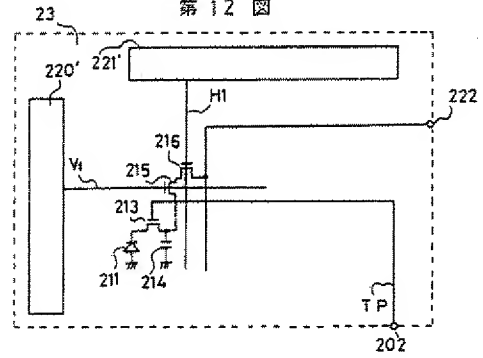
第 10 図



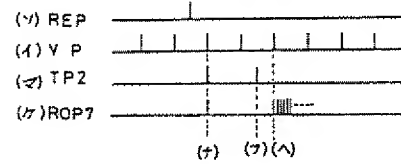
第 11 図



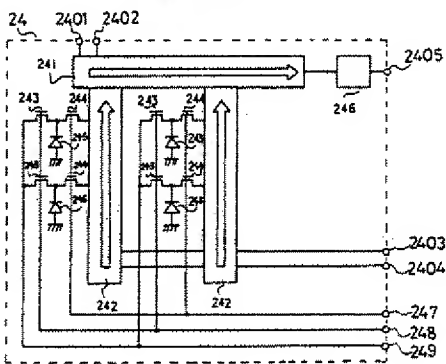
第 12 図



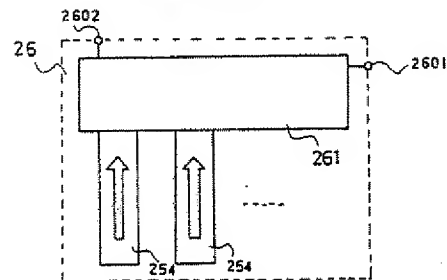
第 13 図



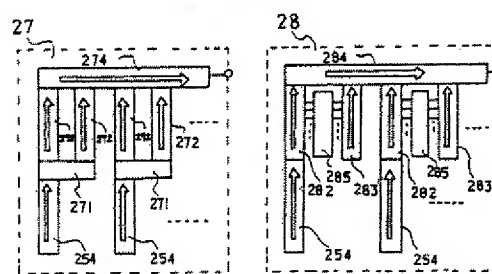
第 14 図



第 16 図



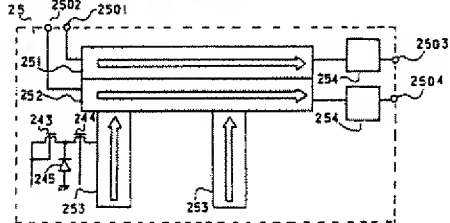
第 17 図



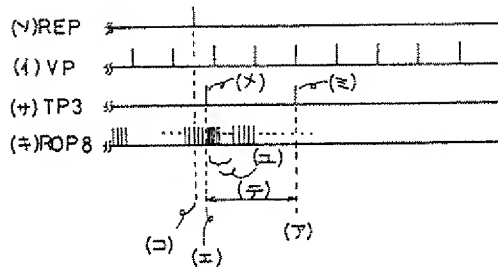
(a)

(b)

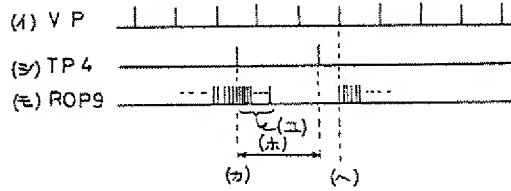
第 15 図



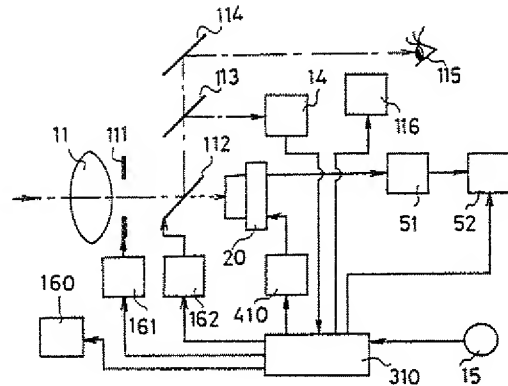
第 18 図



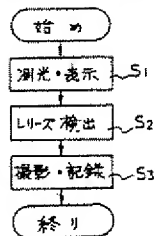
第 19 図



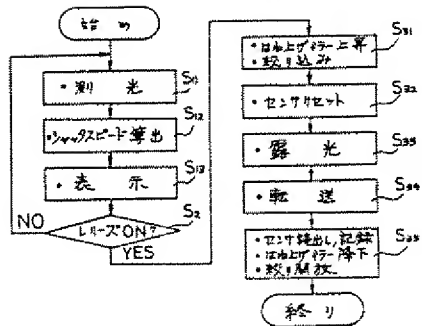
第 20 図



第 21 図



第 22 図



第 23 図

